

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 3 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 5 9 7 3
Application Number:

ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 9 5 9 7 3]

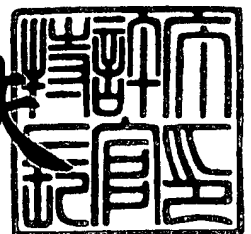
出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 4 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0097561

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/82

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 神谷 俊幸

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095728

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 上柳 雅誉

 【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 5 2 8

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107076

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107261

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013044

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上層配線層からなるヒューズの上面に、第一の保護膜と第二の保護膜とがこの順で積層され、当該第二の保護膜に、前記第一の保護膜が露出する開口部が形成されてなる半導体装置において、

前記開口部は、前記第一の保護膜のうち、前記ヒューズの直上に位置する部分全体を内側に含む領域が露出するように形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記ヒューズの両端部それぞれは、ビアホールを介して下層配線層に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】 基板上に形成された層間絶縁層の上面に、上層配線層からなるヒューズを形成する工程と、

前記層間絶縁層及び前記ヒューズの上面に、第一の保護膜を形成する工程と、

前記第一の保護膜の上面に、第二の保護膜を形成する工程と、

前記第二の保護膜に、前記第一の保護膜のうち、前記ヒューズの直上に位置する部分全体を内側に含む領域が露出するように開口部を形成する工程と、を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 前記層間絶縁層にビアホールを形成し、当該ビアホールを介して前記ヒューズの両端部を下層配線層に接続する工程を含むことを特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置及びその製造方法に関し、特に、冗長回路を構成するヒューズの信頼性を向上させるために有効な技術に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来技術】

従来の半導体装置では、上層配線層をヒューズとして適用する手段が提案され

ており、ヒューズは、その信頼性を確保するために保護膜で覆われているのが一般的である。

図3は、従来の半導体装置の一構成例を示し、(a)は平面図、(b)は図3(a)のB-B線に沿った断面図である。

【0003】

図3に示すように、従来の半導体装置は、所定の半導体素子(図示せず)が形成された半導体基板11の上面に、酸化シリコンなどからなる絶縁層12を介して形成された、多結晶シリコンなどからなる第一の下層配線層13と、当該第一の下層配線層13の上方に酸化シリコンなどからなる第一の層間絶縁層14を介して形成された、A1などからなる第二の下層配線層15と、当該第二の下層配線層15の上方に酸化シリコンなどからなる第二の層間絶縁層16を介して形成された、A1などからなる上層配線層17と、から構成されており、この上層配線層17はヒューズとして機能するようになっている。なお、図3中の符号Cは、第一の下層配線層13と第二の下層配線層15を接続するコンタクトホールであり、同様に符号Vは、上層配線層17と第二の下層配線層15とを接続するビアホールである。

【0004】

また、上層配線層17は、その上面に積層された酸化シリコンなどからなる第一の保護膜18と、窒化シリコンなどからなる第二の保護膜19とで覆われており、第二の保護膜19には、ヒューズとして機能する上層配線層17直上の第一の保護膜18の一部が露出する開口部10Hが形成されている。

そして、第二の保護膜19に形成された開口部10Hよりレーザ光を照射し、ヒューズとして機能する上層配線層17の直上に形成された第一の保護膜18を破裂させることで、ヒューズの溶断(切断)を行う技術が知られている(例えば、特許文献1参照)。

【0005】

ここで、ヒューズの溶断は、ヒューズとして機能する上層配線層17の直上に形成された第一の保護膜18の一部を破裂させることで行うことができる。つまり、第二の保護膜19に形成されるヒューズ溶断用の開口部10Hは、少なくとも

も開口部 10H に照射されるレーザ光の光径以上であればよく、特にこの開口部 10H の開口面積や開口位置などについての配慮はなされていないのが現状である。

【0006】

このため、上述した特許文献 1 に記載の発明においても、第二の保護膜 19 に形成される開口部 H は、上層配線層 17 の直上に形成された第一の保護膜 18 の一部を内側に含む領域が露出するように形成されており、その開口部 10H の底面端部は上層配線層 17 の上方位置に存在している。

【0007】

【特許文献 1】

特開平 5-29467 号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献 1 に記載の半導体装置において、本発明者は、半導体素子のパッケージ工程の段階で開口部 H の底面に露出する第一の保護膜 18 に応力がかかり、特に、開口部 H の底面端部に位置する第一の保護膜 18 に亀裂 CK が生じる不具合があることを発見した。

【0009】

そして、本発明者は、この第一の保護膜 18 の亀裂 CK から大気中の水分などがその下層の上層配線層 17 まで到達して、この上層配線層 17 からなるヒューズに腐食部 17A が発生し、ヒューズの信頼性が低下してしまうという問題を見出した。特に、近年の半導体装置の高集積化・低電力化に伴い、ひとつの半導体集積回路上に必要とされるヒューズ数が大幅に増大しているため、ヒューズ部の不良が半導体集積回路の信頼性を大幅に低下させてしまう恐れがあった。

【0010】

そこで、本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、ヒューズの信頼性を向上させることを可能とした半導体装置及びその製造方法を提供することを課題としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】

このような課題を解決するために、本発明者は鋭意検討を重ねた結果、第二の保護膜に形成される開口部を、その底面端部が上層配線層からなるヒューズの上方に位置しないように形成することで、上記課題を解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0012】

すなわち、本発明の半導体装置は、上層配線層からなるヒューズの上面に、第一の保護膜と第二の保護膜とがこの順で積層され、当該第二の保護膜に、前記第一の保護膜が露出する開口部が形成されてなる半導体装置において、前記開口部は、前記第一の保護膜のうち、前記ヒューズの直上に位置する部分全体を内側に含む領域が露出するように形成されていることを特徴とするものである。

【0013】

ここで、本発明の半導体装置において、前記ヒューズの両端部それぞれは、ビアホールを介して下層配線層に接続されていることが好ましい。

本発明の半導体装置の製造方法は、基板上に形成された層間絶縁層の上面に、上層配線層からなるヒューズを形成する工程と、前記層間絶縁層及び前記ヒューズの上面に、第一の保護膜を形成する工程と、前記第一の保護膜の上面に、第二の保護膜を形成する工程と、前記第二の保護膜に、前記第一の保護膜のうち、前記ヒューズの直上に位置する部分全体を内側に含む領域が露出するように開口部を形成する工程と、を含むことを特徴とするものである。

【0014】

ここで、本発明の半導体装置の製造方法において、前記層間絶縁層にビアホールを形成し、当該ビアホールを介して前記ヒューズの両端部を下層配線層に接続する工程を含むことが好ましい。

このように、本発明の半導体装置においては、第二の保護膜に形成される開口部を、第一の保護膜のうち、ヒューズの直上に位置する部分全体を内側に含む領域が露出するように形成したことによって、その開口部の底面端部がヒューズの上方に位置することがなくなるため、たとえ開口部の底面端部から第一の保護膜に亀裂が生じたとしても、この亀裂がヒューズの上面に接触する可能性を大幅に

低減させることができる。よって、ヒューズの腐食を抑制し、ヒューズの信頼性を大幅に向上させることが可能となる。

【0015】

また、本発明の半導体装置において、ヒューズの両端部それぞれが、ビアホールを介して下層配線層に接続されていることによって、第二の保護膜に形成される開口部を、ヒューズの直上に位置する第一の保護膜全体を内側に含む領域が露出するように形成することで、容易且つ確実にヒューズの腐食を抑制し、ヒューズの信頼性を大幅に向上させることが可能となる。

【0016】

本発明の半導体装置の製造方法によれば、本発明の半導体装置を容易に実現することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、本実施形態は、本発明の一例を示すものであって、本発明は本実施形態に限定されるものではない。

図1は、本発明の半導体装置の一構成例を示し、(a)は平面図、(b)は図1(a)のA-A線に沿った断面図である。

【0018】

本実施形態における半導体装置は、図1に示すように、所定の半導体素子(図示せず)が形成された半導体基板1上に、絶縁層2と、第一の下層配線層3と、第一の層間絶縁層4と、当該第一の層間絶縁層4に形成されたコンタクトホールCを介して第一の下層配線層4と接続された第二の下層配線層5と、第二の層間絶縁層6と、当該第二の層間絶縁層6に形成されたビアホールVを介して第二の下層配線層5に接続された上層配線層7と、第一の保護膜8と、第二の保護膜9と、が順次積層された構成を有しており、上層配線層7はヒューズとして機能するようになっている。

【0019】

そして、第二の保護膜9には、その下層の第一の保護膜8のうち、上層配線層

7の直上に位置する部分全体を内側に含む領域が露出する開口部Hが形成されており、この開口部Hにレーザ照射を行うことで、ヒューズとして機能する上層配線層7の直上に形成された第一の保護膜8を破裂させ、ヒューズを溶断させるようになっている。

【0020】

ヒューズとして機能する上層配線層7は、第二の層間絶縁層6上に、AlやCuなどの金属材料や多結晶シリコン材料などの電極形成材料で形成された配線層と、酸化シリコン膜などで形成された絶縁層とが順次積層された構成をしている。

第一の保護膜8は、例えば、プラズマCVD法によって上層配線層7上に成膜された酸化シリコン膜から構成されている。

【0021】

第二の保護膜9は、例えば、プラズマCVD法によって成膜された窒化シリコン膜から構成されている。

次に、本実施形態における半導体装置の一製造方法について説明する。図2は、本発明の半導体装置の一製造工程を示す断面図である。

まず、図2(a)に示すように、半導体基板1上に、公知のウェット酸化法を用いて、絶縁層2用の酸化シリコン膜と、第一の下層配線層3用の多結晶シリコン膜とを順次成膜した後、公知のフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて、所定形状に絶縁層2と第一の下層配線層3を形成する。

【0022】

次いで、絶縁層2及び第一の下層配線層3が形成された半導体基板1の全上面に、公知のCVD法を用いて、酸化シリコン膜からなる第一の層間絶縁層4を形成する。

次いで、公知のフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて、第一の層間絶縁層4に、第一の下層配線層3に至るコンタクトホールCを形成する。

【0023】

次いで、図2(b)に示すように、コンタクトホールCが形成された第一の層間絶縁層4の全上面に、公知のスパッタリング法を用いて、第二の下層配線層5

用のアルミニウム膜を成膜した後、公知のフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて、所定形状に第二の下層配線層 5 を形成する。

次いで、第二の下層配線層 5 が形成された半導体基板 1 の全上面に、公知の CVD 法を用いて、酸化シリコン膜からなる第二の層間絶縁層 6 を形成する。

【0024】

次いで、公知のフォトリソグラフィ及びエッチング技術を用いて、第二の層間絶縁層 6 に、第二の下層配線層 5 に至るビアホール V を形成する。

次いで、図 2 (c) に示すように、ビアホール V が形成された第二の層間絶縁層 6 の全上面に、公知のスパッタリング法を用いて、上層配線層 7 用のアルミニウム膜を成膜した後、公知のフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて、所定形状の上層配線層 7 を形成する。

【0025】

次いで、上層配線層 7 が形成された半導体基板 1 の全上面に、公知のプラズマ CVD 法を用いて、酸化シリコン膜からなる第一の保護膜 8 を形成する。

次いで、この第一の保護膜 8 上に、公知の CVD 法を用いて、SiN 膜からなる第二の保護膜 9 を形成する。

次いで、公知のフォトリソグラフィ技術を用いて、第二の保護膜 9 の上面に、その下層の第一の保護膜 8 のうち、上層配線層 7 の直上に位置する部分全体が露出するようなマスクを形成した状態で、第一の保護膜 8 の厚さ方向の途中までエッチングを行う。ここで、第二の保護膜 9 には、その下層の第一の保護膜 8 のうち、上層配線層 7 の直上に位置する部分全体が内側に露出する開口部 H を形成する。このとき、ヒューズの溶断を確実に行えるように、開口部 H の底面に残存する第一の保護膜 8 の膜厚は、350 nm 程度となるようにエッチング条件を決定することが好ましい。

【0026】

このように、本実施形態における半導体装置によれば、第二の保護膜 9 に形成されるヒューズ溶断用の開口部 H を、第一の保護膜 8 のうち、上層配線層 7 からなるヒューズの直上に位置する部分全体が内側に露出するように形成したことによって、半導体装置のパッケージ工程で、開口部 H の底面端部から第一の保護膜

8に亀裂が生じて、この亀裂が上層配線層7に接触する可能性を大幅に低減させることができる。よって、ヒューズの腐食を抑制し、ヒューズの信頼性を向上させることが可能となる。

【0027】

また、本実施形態における半導体装置によれば、上層配線層7からなるヒューズの両端部それぞれが、ビアホールVを介して第二の下層配線層5に接続されるようになっているため、第二の保護膜9に形成される開口部Hを、上層配線層7からなるヒューズの寸法に合わせて形成することで、ヒューズの腐食を抑制し、ヒューズの信頼性を向上させることが可能となる。

【0028】

なお、本実施形態の半導体装置においては、ヒューズの直上に残存させる第一の保護膜8の膜厚を、ヒューズ溶断用の開口部Hを形成するエッチング工程において調整する場合について説明したが、ヒューズの直上に残存させる第一の保護膜8の膜厚を調整する方法はこれに限らない。例えば、ヒューズの上面に第一の保護膜8を成膜する工程で、予め所望寸法の膜厚を成膜しておき、ヒューズ溶断用の開口部Hを形成するエッチング工程では、第二の保護膜9のみをエッチングして開口部Hを形成するようにしても構わない。

【0029】

また、本実施形態においては、上層配線層7が最上層配線層である場合について説明したが、これに限らず、例えば、ヒューズを構成する上層配線層7の上面に、さらに層間絶縁層を介して最上層配線層を形成するようにしても構わない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の半導体装置の一構成例を示し、(a)は平面図、(b)は図1(a)のA-A線に沿った断面図である。

【図2】 本発明の半導体装置の一製造工程を示す断面図である。

【図3】 従来の半導体装置の一構成例を示し、(a)は平面図、(b)は図3(a)のB-B線に沿った断面図である。

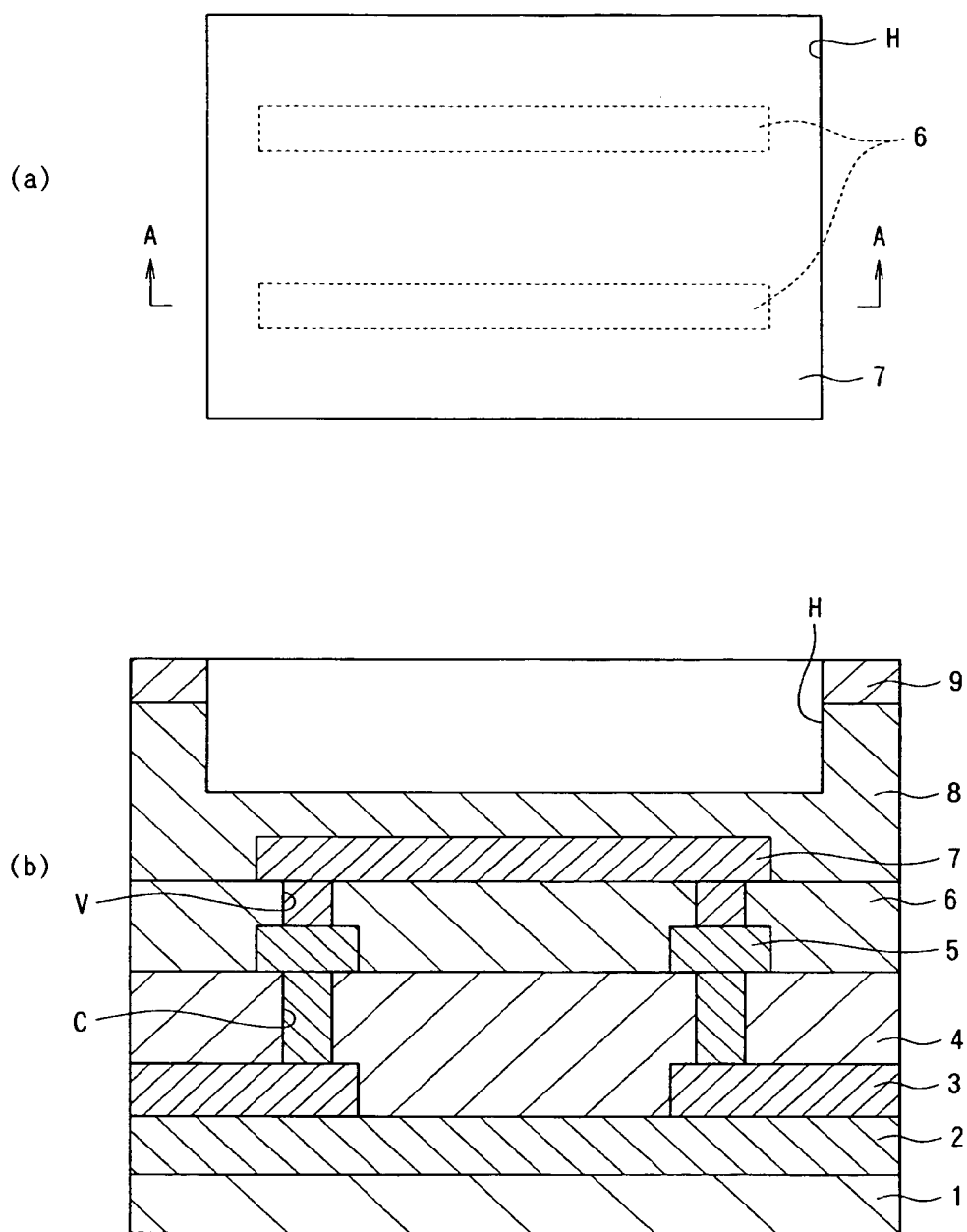
【符号の説明】 1、11…半導体基板。2、12…絶縁層。3、13…第一の下層配線層。4、14…第一の層間絶縁層。5、15…第二の下層配線層。6

、 1 6 …第二の層間絶縁層。 7、 1 7 …上層配線層。 1 7 A …腐食部。 8、 1 8 …第一の保護膜。 9、 1 9 …第二の保護膜。 C …コンタクトホール。 H、 1 0 H …開口部。 V …ビアホール。 C K …亀裂。

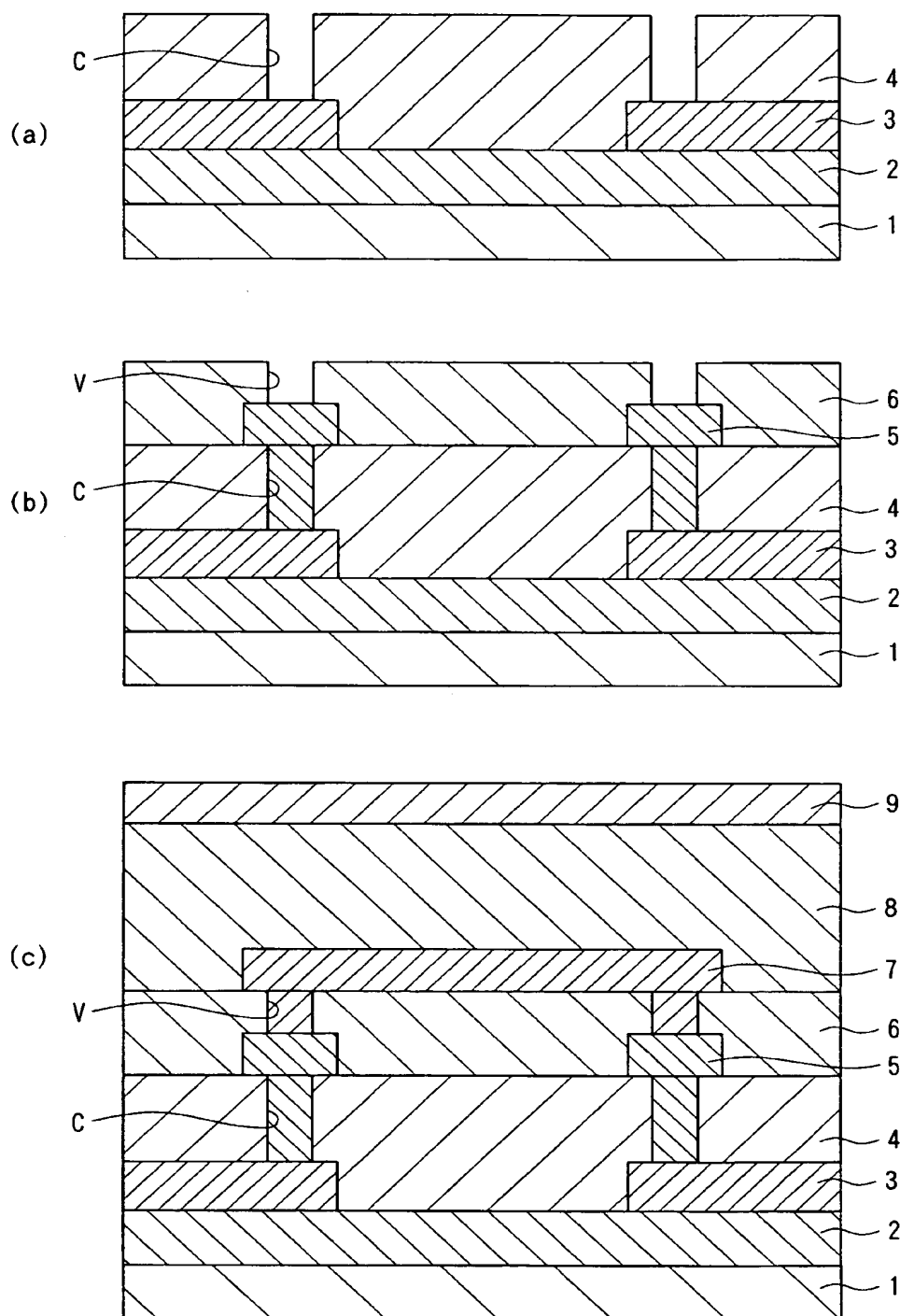
【書類名】

図面

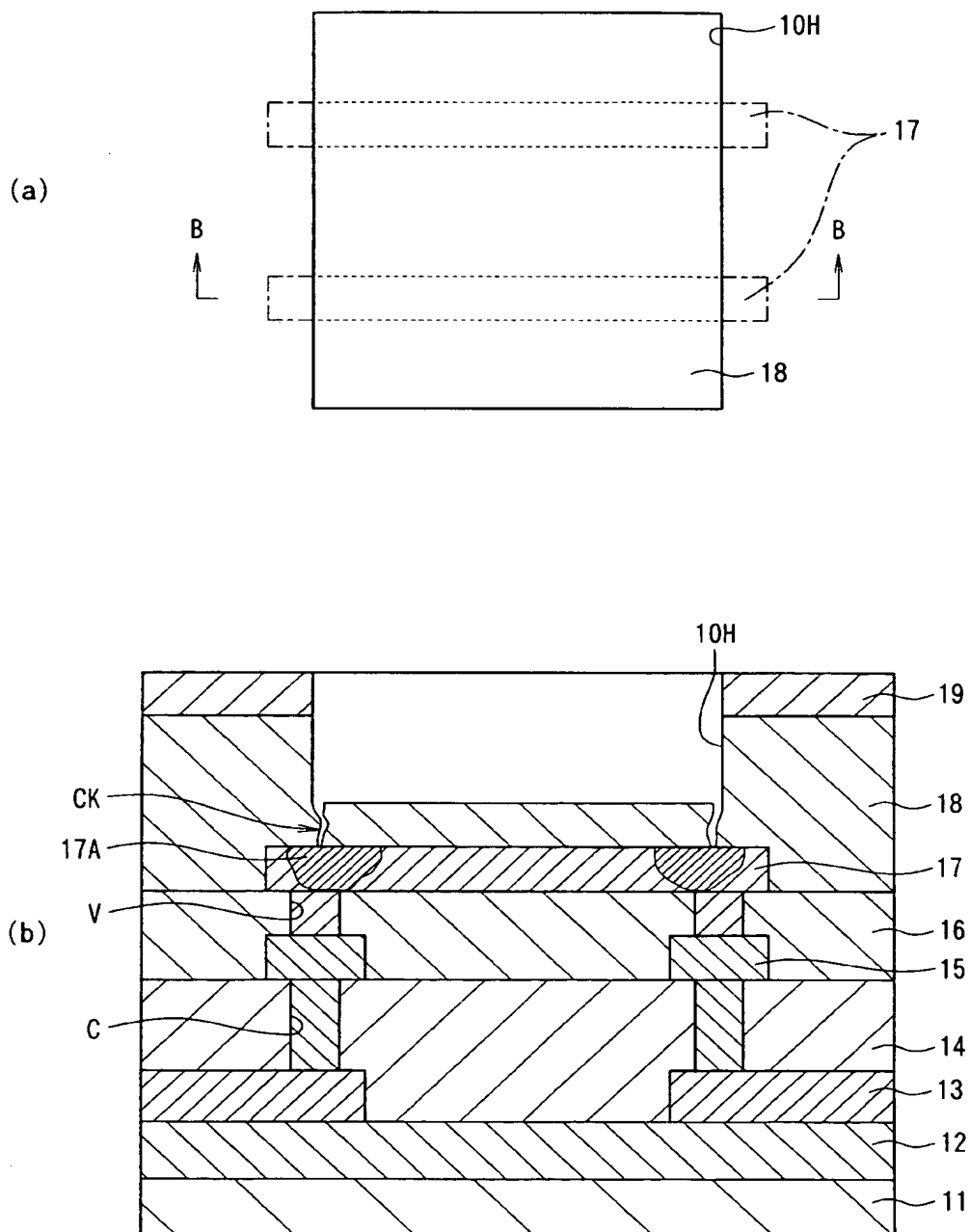
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ヒューズの信頼性を向上させることを可能とした半導体装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 上層配線層 7 からなるヒューズの上面に、第一の保護膜 8 と第二の保護膜 9 とをこの順で積層した後、この第二の保護膜 9 上に、その下層の第一の保護膜 8 のうち、ヒューズの直上に位置する部分全体が露出するようなマスクを形成した状態で、第一の保護膜 8 の途中までエッチングを行い、第二の保護膜 9 に、ヒューズの直上に位置する第一の保護膜 8 の全体が内側に露出する開口部 H を形成する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 9 5 9 7 3
受付番号	5 0 3 0 0 5 3 3 5 1 2
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 3月31日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 9 5 9 7 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社